

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-007699  
(43)Date of publication of application : 11.01.1990

(51)Int.Cl. H04S 1/00  
H04R 3/12

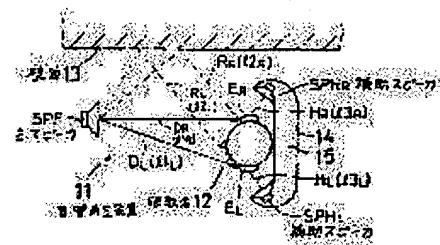
(21)Application number : 63-157784 (71)Applicant : FUJITSU TEN LTD  
(22)Date of filing : 24.06.1988 (72)Inventor : MOTOJIMA AKIRA

(54) ACOUSTIC REPRODUCING DEVICE WITH SOUND FIELD CORRECTION FUNCTION

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To attain acoustic reproduction with high fidelity by radiating a sound of the same level is as and of the opposite phase to a reflecting sound from a main speaker to a listening position provided near the listening position from an auxiliary speaker giving only a direct sound so as to make them coincident at the listening position.

**CONSTITUTION:** Auxiliary speakers SPHL, SPHR are provided toward left/right ears of a listener 12 to a head rest 15 of a seat 14 down which the listener 12 sits and only direct sounds HL, HR of the sound from the auxiliary speakers are made respectively incident in the left/right ears of the listener 12. Then the acoustic signal is retarded by a difference between a time when the reflected sound radiated from the main speaker is propagated up to the listening position and a time when the direct sound from the auxiliary speakers is propagated up to the listening position, the result is introduced and the sound of the same level as and of the opposite phase to the reflected sound radiated from the main speaker is radiated from the main speaker so that they are made coincident at the listening position. Thus, the reflected sound from the main speaker is cancelled and the sound is reproduced with high fidelity.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報 (A) 平2-7699

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>H 04 S 1/00  
H 04 R 3/12

識別記号

庁内整理番号

D 8524-5D  
Z 8524-5D

⑭ 公開 平成2年(1990)1月11日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 音場補正機能を有する音響再生装置

⑯ 特願 昭63-157784

⑯ 出願 昭63(1988)6月24日

⑰ 発明者 本島 領 兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号 富士通テン株式会社内

⑰ 出願人 富士通テン株式会社 兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号

⑰ 代理人 弁理士 西教 圭一郎 外1名

## 明細書

## 1. 発明の名称

音場補正機能を有する音響再生装置

## 2. 特許請求の範囲

主スピーカと、

聴取位置へ直接音のみを与える補助スピーカと、前記主スピーカへ与える音響信号を、該主スピーカから放射される音響の反射音が前記聴取位置まで伝播するのに要する第1伝播時間 $\tau_1$ と、前記補助スピーカからの直接音が聴取位置まで伝播するに要する第2伝播時間 $\tau_2$ との差 $\tau_1 - \tau_2$ だけ遅延する遅延手段と、

前記主スピーカからの反射音の聴取位置までの主スピーカの伝達関数 $G_1$ の逆関数 $1/G_1$ である第1の伝達関数を有する第1増幅回路と、

前記補助スピーカからの直接音の聴取位置までの補助スピーカの伝達関数 $G_2$ の逆関数 $1/G_2$ である第2の伝達関数を有する第2増幅回路とを含み、

前記遅延手段と第1および第2増幅回路とを直

列に接続して、前記音響信号を補助スピーカに与えることを特徴とする音場補正機能を有する音響再生装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 産業上の利用分野

本発明は、車載用の音響再生装置などで好適に実施され、壁面などの反射音の影響を低減することができるようとした音場補正機能を有する音響再生装置に関する。

## 従来の技術

自動車の車室のようにガラスなどが用いられた反射音の発生し易い環境下では、第7図で示されるように、スピーカ1からの音響は、聴取者2に直接音Dとして到達するとともに、壁面3などによる反射音Rとなつて到達する。これら直接音Dと反射音Rとの関係は、第8図で示されるように、反射音Rの方が到達経路が長い分だけ、直接音Dから、両者の経路長の差に対応した時間 $\tau$ だけ遅れて到達する。

このため典型的な従来技術では、第9図で示さ

れるような構成の音響再生装置10を用いて反射音Rの低減が行われている。すなわち音響信号源4からの音響信号は、遅延回路5で前記時間でだけ遅延され、増幅回路6で該音響信号が前記反射音Rのレベルと等しいレベルとなるように係数演算され、その演算結果が減算器7で該音響信号から減算される。こうして減算器7から電力増幅回路8を介してスピーカ1に導出される音響信号には、第10図で示されるように、前記反射音Rに対応して、同一レベルで逆相の信号-Rが含まれており、これによつて前記反射音Rによる影響を低減して忠実度の高い音響再生を行うことができる。

#### 発明が解決しようとする課題

上述のような従来技術では、第10図に示されるように、前記逆相信号-Rによつても反射音-Raが発生してしまい、この場合、該反射音-Raのレベルが直接音Dに比べて十分小さいときには忠実度の高い音響再生を行うことができるけれども、たとえば車載用音響再生装置などのように、

前記主スピーカからの反射音の聴取位置までの主スピーカの伝達関数G<sub>1</sub>の逆関数1/G<sub>1</sub>である第1の伝達関数を有する第1増幅回路と、

前記補助スピーカからの直接音の聴取位置までの補助スピーカの伝達関数G<sub>2</sub>の逆関数1/G<sub>2</sub>である第2の伝達関数を有する第2増幅回路とを含み、

前記遅延手段と第1および第2増幅回路とを直列に接続して、前記音響信号を補助スピーカに与えることを特徴とする音場補正機能を有する音響再生装置である。

#### 作用

本発明に従えば、聴取位置に向けて主スピーカが設けられており、また聴取位置の近傍には該聴取位置に直接音のみを与える補助スピーカが設けられる。音響信号は前記主スピーカに直接与えられるとともに、直列に接続された遅延手段と、第1および第2増幅回路とを介して前記補助スピーカに与えられる。

前記遅延手段は、主スピーカから放射される音

聴取位置によつては、たとえばヘッドレストや座席などの影響によつて、直接音Dよりも該反射音-Raの方が大きくなつてしまうことがある。このようなときには、直接音Dと反射音-Raとの間で相互干渉が生じて、直接音Dの音色が阻害されて、スピーカ1から再生される音響の忠実度が損なわれてしまう。

本発明の目的は、壁面などによる反射音の影響を低減して、忠実度の高い音響再生を行うことができるようになした音場補正機能を有する音響再生装置を提供することである。

#### 課題を解決するための手段

本発明は、主スピーカと、

聴取位置へ直接音のみを与える補助スピーカと、前記主スピーカへ与える音響信号を、該主スピーカから放射される音響の反射音が前記聴取位置まで伝播するのに要する第1伝播時間t<sub>1</sub>と、前記補助スピーカからの直接音が聴取位置まで伝播するに要する第2伝播時間t<sub>2</sub>との差t<sub>2</sub>-t<sub>1</sub>だけ遅延する遅延手段と、

前記主スピーカからの反射音が前記聴取位置までに伝播するのに要する第1伝播時間t<sub>1</sub>と、前記補助スピーカからの直接音が聴取位置まで伝播するのに要する第2伝播時間t<sub>2</sub>との差t<sub>2</sub>-t<sub>1</sub>だけ音響信号を遅延して導出する。また前記第1増幅回路は、主スピーカからの反射音の聴取位置までの伝達関数G<sub>1</sub>の逆関数1/G<sub>1</sub>である第1の伝達関数を有しており、前記第2増幅回路は、前記補助スピーカからの直接音の聴取位置までの伝達関数G<sub>2</sub>の逆関数1/G<sub>2</sub>である第2の伝達関数を有している。

したがつて補助スピーカからは、主スピーカから放射された音響の反射音と同じレベルで逆相の音響が聴取位置で一致するように放射される。これによつて主スピーカからの反射音は打消され、聴取位置では主スピーカからの直接音のみが聴取されることとなり、該聴取位置が最適な聴取位置(リスニングポジション)となるように音場補正を行うことができ、忠実度の高い音響再生を行うことができる。

#### 実施例

第1図は、本発明の一実施例の音響再生装置1の構成を示す平面配置図である。聴取者12の前方に配置された主スピーカSPFから放射された音響は、第1図において実線で示される直接音D<sub>L</sub>、D<sub>R</sub>と、破線で示される壁面13による反射音R<sub>L</sub>、R<sub>R</sub>となつて該聴取者12の左右の耳E<sub>L</sub>、E<sub>R</sub>にそれぞれ入射する。

一方、聴取者12の着座する座席14のヘッドレスト15には、聴取者12の左右の耳E<sub>L</sub>、E<sub>R</sub>に向けて補助スピーカSPH<sub>L</sub>、SPH<sub>R</sub>が設けられており、その補助スピーカSPH<sub>L</sub>、SPH<sub>R</sub>からの音響は第1図において仮想線で示されるように、直接音H<sub>L</sub>、H<sub>R</sub>のみが聴取者12の左右の耳E<sub>L</sub>、E<sub>R</sub>にそれぞれ入射する。

この第1図において主スピーカSPFからの直接音D<sub>L</sub>、D<sub>R</sub>の経路長はそれぞれ $\ell_{1L}$ 、 $\ell_{1R}$ で表わされ、該主スピーカSPFからの反射音R<sub>L</sub>、R<sub>R</sub>の経路長はそれぞれ $\ell_{2L}$ 、 $\ell_{2R}$ で表わされ、補助スピーカSPH<sub>L</sub>、SPH<sub>R</sub>からの直接音H<sub>L</sub>、H<sub>R</sub>の経路長はそれぞれ $\ell_{3L}$ 、 $\ell_{3R}$ で表わされる。

できる。

このためには、主スピーカSPFに与えられる音響信号を、反射音R<sub>R</sub>の到達時間 $\tau_{2R}$ と、補助スピーカSPH<sub>R</sub>からの音響の到達時間 $\tau_{3R}$ との差 $\tau_{2R} - \tau_{3R}$ だけ遅延させ、主スピーカSPFの電気／音響変換と該主スピーカSPFから右耳E<sub>R</sub>までの反射音響経路とによる伝達関数G<sub>R</sub>の逆関数 $1/G_{R}$ を乗算し、補助スピーカSPH<sub>R</sub>の電気／音響変換と該補助スピーカSPH<sub>R</sub>から右耳E<sub>R</sub>までの音響経路とによる伝達関数G<sub>R</sub>の逆関数 $1/G_{R}$ を乗算することによって、前記逆相の音響-R<sub>R</sub>を右耳E<sub>R</sub>に与えることができる。

第3図は、本発明の一実施例の音響再生装置1の聴取者12の右耳E<sub>R</sub>に関連する電気的構成を示すブロック図である。音響信号源16からの音響信号は、電力増幅回路18から主スピーカSPFに直接与えられるとともに、遅延回路Aおよび増幅回路Bならびに遅延回路Cおよび増幅回路Dを介して、電力増幅回路19から補助スピーカSPH<sub>R</sub>に与えられる。遅延回路A、Cおよび増

たとえば主スピーカSPFと補助スピーカSPH<sub>R</sub>とに、時刻 $\tau_0$ において同時に音響信号を与えた場合、聴取者12の右耳E<sub>R</sub>には第2図で示されるように、まず時間 $\tau_0$ の後に直接音H<sub>R</sub>が到達し、次に前記時刻 $\tau_0$ から時間 $\tau_1$ の後に直接音D<sub>R</sub>が到達し、続いて時刻 $\tau_0$ から時間 $\tau_2$ の後に反射音R<sub>R</sub>が到達する。右耳E<sub>R</sub>に到達したときの各音H<sub>R</sub>、D<sub>R</sub>、R<sub>R</sub>の大きさは、第2図においてグラフの高さで表わされる。また前記第1図から下式の関係が導かれる。

$$\tau_1 = \frac{\ell_{1R}}{C} \quad \dots (1)$$

$$\tau_2 = \frac{\ell_{2R}}{C} \quad \dots (2)$$

$$\tau_3 = \frac{\ell_{3R}}{C} \quad \dots (3)$$

ただしCは音速である。したがつてこれらの関係から、第2図において参照符-R<sub>R</sub>で示されるように、時間 $\tau_0$ 経過後に聴取者12の右耳E<sub>R</sub>に、反射音R<sub>R</sub>と同一の音圧レベルで逆相の音響が到達するよう補助スピーカSPH<sub>R</sub>から音響を放射することによって、反射音R<sub>R</sub>を打消すことができる。

幅回路B、Dは、補正回路Eを構成する。

遅延回路Aは、前記音響信号を直接音D<sub>R</sub>と反射音R<sub>R</sub>との到達時間の差 $\tau_2 - \tau_1$ だけ遅延し、増幅回路Bは、補助スピーカSPH<sub>R</sub>の電気／音響変換と該補助スピーカSPH<sub>R</sub>から右耳E<sub>R</sub>までの音響経路とによる伝達関数G<sub>R</sub>の逆関数 $1/G_{R}$ を乗算する。

こうして到達時間が直接音D<sub>R</sub>まで遅延され、かつ補助スピーカSPH<sub>R</sub>の信号変換と伝達経路とによる補正が行われた音響信号は、遅延回路Cで前記反射音R<sub>R</sub>と直接音D<sub>R</sub>との到達時間の差 $\tau_3 - \tau_1$ だけ遅延されて増幅回路Dに与えられる。増幅回路Dでは、主スピーカSPFの電気／音響変換と該主スピーカSPFから右耳E<sub>R</sub>までの反射音響経路とによる伝達関数G<sub>R</sub>の逆関数 $1/G_{R}$ を乗算し、こうして補助スピーカSPH<sub>R</sub>からは前記逆相の音響-R<sub>R</sub>が放射される。

前記増幅回路B、Dは、第4図で示される音響再生装置21において参照符B<sub>a</sub>、D<sub>a</sub>で示されるように、係数-G<sub>R</sub>、-G<sub>R</sub>が乗算されるように

しても、第3図で示された実施例と同様の効果を得ることができる。

一方、実際の車載用音響再生装置では、第5図に示されるように、聴取者12の前方側には、左右両チャネルの主スピーカSPF<sub>L</sub>、SPF<sub>R</sub>が設けられる。したがつて聴取者12の右耳E<sub>R</sub>には、右チャネルの主スピーカSPF<sub>R</sub>からの直接音D<sub>RR</sub>および反射音R<sub>RR</sub>(以下、総称するときには参照符P<sub>R</sub>で表わす)ならびに左チャネルの主スピーカSPF<sub>L</sub>からの直接音D<sub>RL</sub>および反射音R<sub>RL</sub>(以下、総称するときには参照符Q<sub>R</sub>で表わす)が入射する。同様に左耳E<sub>L</sub>には、右チャネルの主スピーカSPF<sub>R</sub>からの直接音D<sub>LR</sub>および反射音R<sub>LR</sub>(以下、総称するときには参照符P<sub>L</sub>で表わす)ならびに左チャネルの主スピーカSPF<sub>L</sub>からの直接音D<sub>LL</sub>および反射音R<sub>LL</sub>(以下、総称するときには参照符Q<sub>L</sub>で表わす)が入射する。またこの第5図に示されるような自動車の車室17では、前記反射音R<sub>RR</sub>、R<sub>RL</sub>、R<sub>LR</sub>、R<sub>LL</sub>は複数存在するため、このような車室17に用いられる音響再

生装置31は、たとえば第6図で示されるような構成とされる。

すなわち音響信号源16からの右チャネルの音響信号は、電力増幅回路18<sub>R</sub>を介して右チャネルの主スピーカSPF<sub>R</sub>に直接与えられるとともに、補正回路E1で前記音P<sub>R</sub>に対する補正が行われて電力増幅回路19<sub>R</sub>を介して補助スピーカSPH<sub>R</sub>に与えられ、また補正回路E2で前記音P<sub>R</sub>に対する補正が行われて電力増幅回路19<sub>R</sub>を介して補助スピーカSPH<sub>R</sub>に与えられる。同様に左チャネルの音響信号は、電力増幅回路18<sub>L</sub>を介して左チャネルの主スピーカSPF<sub>L</sub>に直接与えられるとともに、補正回路E3で前記音Q<sub>R</sub>に対する補正が行われて電力増幅回路19<sub>L</sub>を介して補助スピーカSPH<sub>L</sub>に与えられ、また補正回路E4で前記音Q<sub>R</sub>に対する補正が行われて電力増幅回路19<sub>L</sub>を介して補助スピーカSPH<sub>L</sub>に与えられる。

補正回路E1は、右チャネルの主スピーカSPF<sub>R</sub>からの直接音D<sub>RR</sub>と補助スピーカSPH<sub>R</sub>から

の直接音H<sub>R</sub>との到達時間の差 $\tau_{R,L} - \tau_{R,R}$ に等しい遅延時間 $\tau_{R,L}$ を有する遅延回路A1と、補助スピーカSPH<sub>R</sub>の電気/音響変換と該補助スピーカSPH<sub>R</sub>から右耳E<sub>R</sub>までの音響経路とによる伝達関数G<sub>RR</sub>の逆関数 $1/G_{RR}$ を有する増幅回路B1と、1または複数nの前記反射音R<sub>RL</sub>～R<sub>RR</sub>、それぞれの直接音D<sub>RR</sub>との到達時間の差 $\tau_{R,L} - \tau_{R,R}$ に等しい遅延時間 $\tau_{R,L} - \tau_{R,R}$ をそれぞれ有する遅延回路C1<sub>1</sub>～C1<sub>n</sub>と、主スピーカSPF<sub>R</sub>の電気/音響変換と該主スピーカSPF<sub>R</sub>から右耳E<sub>R</sub>に至る複数の反射音響経路による伝達関数G<sub>RL</sub>～G<sub>RR</sub>の逆関数 $1/G_{RL}$ ～ $1/G_{RR}$ をそれぞれ有する増幅回路D1<sub>1</sub>～D1<sub>n</sub>とを含んで構成される。したがつてこの補正回路E1からは、右チャネルの主スピーカSPF<sub>R</sub>から右耳E<sub>R</sub>への複数の反射音R<sub>RL</sub>～R<sub>RR</sub>を打消すための出力が導出され、補助スピーカSPH<sub>R</sub>に与えられる。

残余の補正回路E2～E4は前記補正回路E1と同様に構成され、補正回路E2は右チャネルの主スピーカSPF<sub>R</sub>から左耳E<sub>L</sub>への複数の反射

音R<sub>LR</sub>～R<sub>RR</sub>を打消すための出力が導出され、補助スピーカSPH<sub>R</sub>に与えられる。この補正回路E2の遅延回路A2は、右チャネルの主スピーカSPF<sub>R</sub>からの直接音D<sub>LR</sub>と補助スピーカSPH<sub>R</sub>からの直接音H<sub>R</sub>との到達時間の差に等しい遅延時間 $\tau_{R,L}$ を有し、また増幅回路B2は、補助スピーカSPH<sub>R</sub>の電気/音響変換と該補助スピーカSPH<sub>R</sub>から左耳E<sub>L</sub>までの音響経路とによる伝達関数G<sub>RL</sub>の逆関数 $1/G_{RL}$ を有する。

また補正回路E3からは、左チャネルの主スピーカSPF<sub>L</sub>から左耳E<sub>L</sub>への複数の反射音R<sub>LL</sub>～R<sub>RL</sub>を打消すための出力が補助スピーカSPH<sub>L</sub>に与えられる。さらにまた補正回路E4からは、左チャネルの主スピーカSPF<sub>L</sub>から右耳E<sub>R</sub>への複数の反射音R<sub>RL</sub>～R<sub>RR</sub>を打消すための出力が補助スピーカSPH<sub>L</sub>に与えられる。補正回路E3の遅延回路A3は、左チャネルの主スピーカSPF<sub>L</sub>からの直接音D<sub>LL</sub>と補助スピーカSPH<sub>L</sub>からの直接音H<sub>L</sub>との到達時間の差に等しい遅延時間 $\tau_{L,R}$ を有しており、補正回路E4の遅延回

路 A 4 は、左チャネルの主スピーカ SPF から  
の直接音  $D_{RL}$  と補助スピーカ SPH<sub>L</sub> からの直接  
音  $H_{RL}$  との到達時間の差に等しい遅延時間  $\tau$  を  
有する。

このようにして本件音響再生装置 3 1 は、壁面  
13 などによる反射音  $R_{RL}$ ,  $R_{LR}$ ;  $R_{LL}$ ,  $R_{LR}$  の  
それぞれに対応した補正回路 E 1 ~ E 4 を用いて、  
該反射音  $R_{RL}$ ,  $R_{LR}$ ;  $R_{LL}$ ,  $R_{LR}$  を打消すよう  
な音響出力を、補助スピーカ SPH<sub>L</sub>, SPH<sub>R</sub> から  
放射するようにし、またこれら補助スピーカ SPH<sub>L</sub>,  
SPH<sub>R</sub> は聴取者 12 の近傍に設けられ、こ  
のため聴取者 12 にはこの補助スピーカ SPH<sub>L</sub>,  
SPH<sub>R</sub> からの直接音  $H_{RL}$ ,  $H_{LR}$  しか聴取され  
ないため、前記反射音  $R_{RL}$ ,  $R_{LR}$ ;  $R_{LL}$ ,  $R_{LR}$  の影響  
を低減して、聴取者 12 の位置が最適な聴取位置  
となるように音場補正を行うことができ、忠実度の  
高い音響再生を行うことができる。

#### 発明の効果

以上のように本発明によれば、聴取位置の近傍  
に、該聴取位置に直接音のみを与える補助スピーカ

を設け、該補助スピーカからは主スピーカから  
放射された音響の反射音と同じレベルで逆相の音  
響が聴取位置で一致するように放射するようにし  
たので、主スピーカからの反射音は打消され、聴  
取位置では主スピーカからの直接音のみを聴取す  
ることができる、該聴取位置が最適な聴取位置と  
なるように音場補正を行うことができ、忠実度の高  
い音響再生を行うことができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

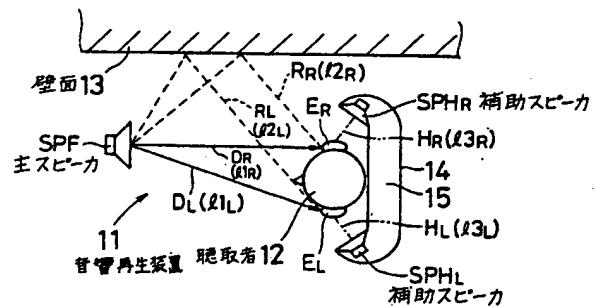
第 1 図は本発明の一実施例の音響再生装置 1 1  
の構成を示す平面配置図、第 2 図は聴取者 12 に  
よつて聴取される音  $H_{RL}$ ,  $D_{RL}$ ,  $R_{RL}$  の到達時間  $\tau$   
～  $\tau$  の関係を示すグラフ、第 3 図は音響再生装置 1 1  
の電気的構成を示すプロツク図、第 4 図は本発明  
の他の実施例の音響再生装置 2 1 の電気的構成  
を示すプロツク図、第 5 図は本発明のさらに  
他の実施例の音響再生装置 3 1 が用いられる車室  
1 7 の平面配置図、第 6 図は音響再生装置 3 1 の  
電気的構成を示すプロツク図、第 7 図は直接音 D  
と反射音 R との関係を示す平面図、第 8 図は直接

音 D と反射音 R とのレベル差および到達時間差  $\tau$   
を示すグラフ、第 9 図は典型的な従来技術の音響  
再生装置 1 0 の電気的構成を示すプロツク図、第  
10 図は従来技術の補正による問題点を示すグラ  
フである。

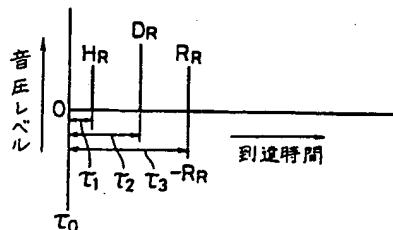
1 1, 2 1, 3 1 … 音響再生装置、1 2 … 聴取  
者、1 3 … 壁面、1 4 … 座席、1 5 … ヘッドレスト、  
1 6 … 音響信号源、1 7 … 車室、1 8 ~ 1  
8<sub>R</sub>, 1 9<sub>L</sub>, 1 9<sub>R</sub> … 電力増幅回路、A, C … 遅  
延回路、B, D … 増幅回路、E … 補正回路、SP  
F<sub>L</sub>, SPF<sub>R</sub> … 主スピーカ、SPH<sub>L</sub>, SPH<sub>R</sub> …  
補助スピーカ、D<sub>RL</sub>, D<sub>LR</sub>; D<sub>LL</sub>, D<sub>LR</sub>; H<sub>RL</sub>,  
H<sub>LR</sub> … 直接音、R<sub>RL</sub>, R<sub>LR</sub>; R<sub>LL</sub>, R<sub>LR</sub> … 反射音

代理人 弁理士 西牧 圭一郎

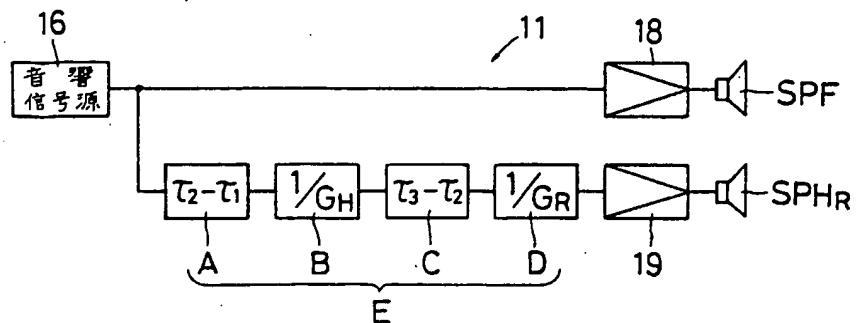
第 1 図



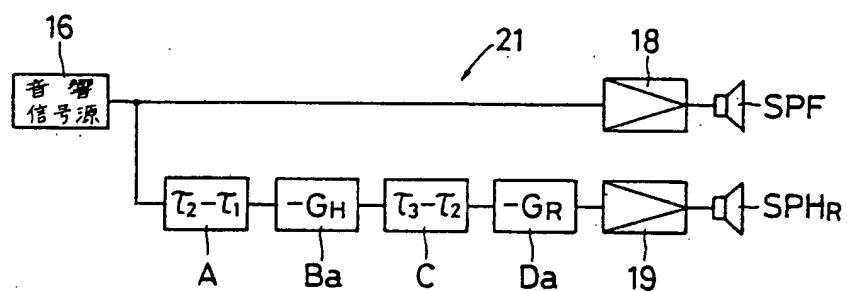
第 2 図



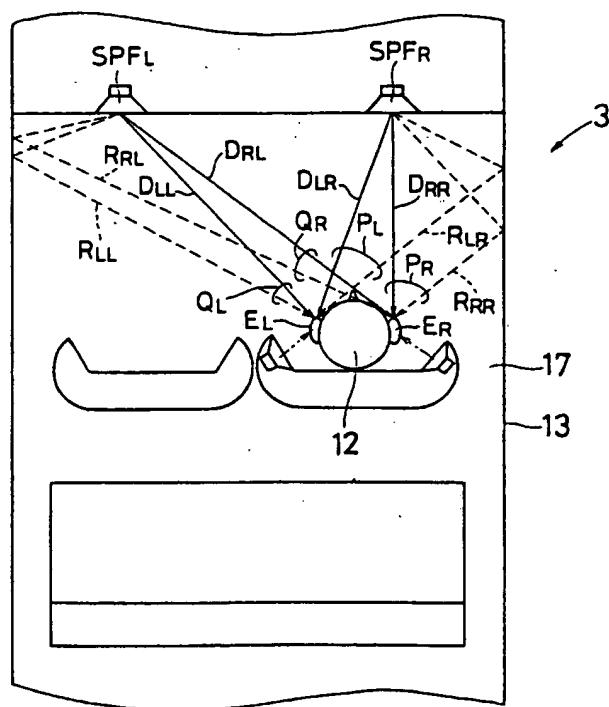
第3図



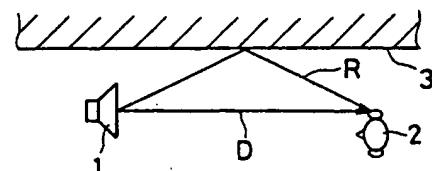
第4図



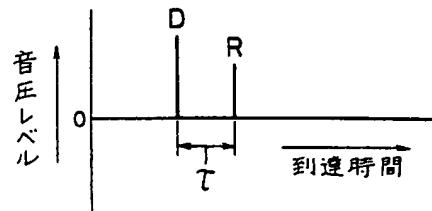
第5図



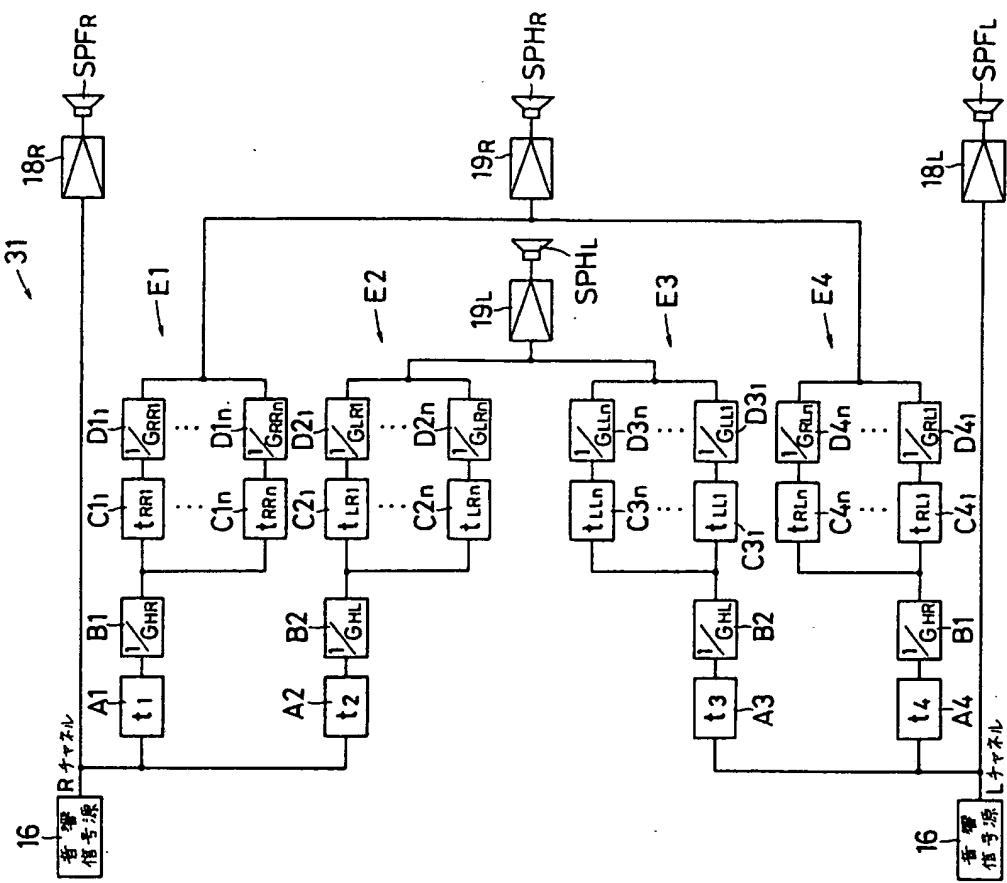
第7図



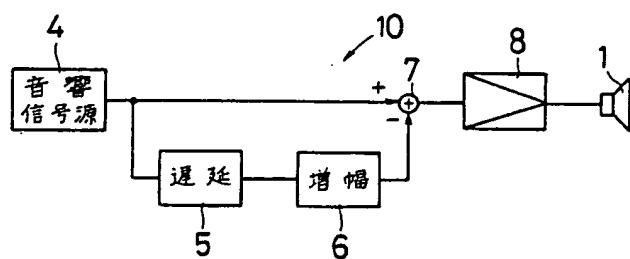
第8図



第6図



第9図



第10図

